

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-044758

(43)Date of publication of application : 23.02.1993

(51)Int.Cl.

F16F 6/00  
B60G 17/015  
F16F 15/03

(21)Application number : 03-031201

(71)Applicant : ATSUGI UNISIA CORP

(22)Date of filing : 27.02.1991

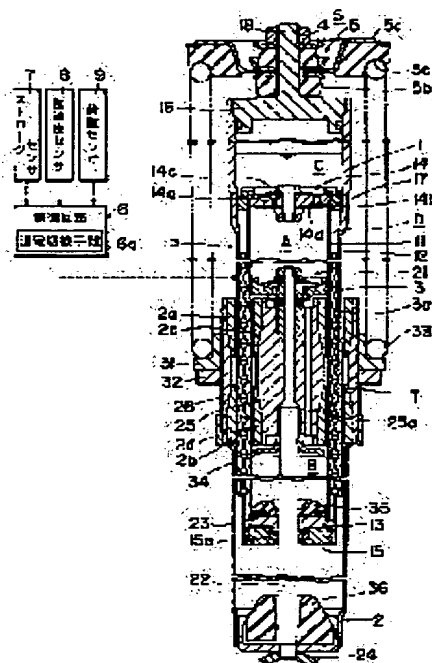
(72)Inventor : YAMAOKA FUMIYUKI  
SASAKI MITSUO

## (54) SUSPENSION DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a suspension device, capable of keeping off any damage to a suspension unit due to a large impact input, reducing an amount of power consumption and promoting a compactification of the system.

CONSTITUTION: This suspension system is provided with a hydraulic shock absorber P interposed between a car body and a wheel, an outer tube 23 being installed at the side of a piston rod 22 and relatively shiftable at the outer circumferential side of a cylinder tube 11, four magnets 2a-2d being installed in the piston rod and the outer tube and forming two radial magnetic fields B1, B2 in holding this cylinder tube between, and a coil 3 being installed in the cylinder tube and wound in the direction being crossed with each stroke direction of the magnetic field and the piston 21, respectively.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3016263

[Date of registration] 24.12.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

24.12.2002

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-44758

(43)公開日 平成5年(1993)2月23日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 F 6/00		8714-3 J		
B 6 0 G 17/015		8817-3 D		
F 1 6 F 15/03		G 9138-3 J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-31201

(22)出願日 平成3年(1991)2月27日

(71)出願人 000167406

株式会社アツギユニシア

神奈川県厚木市恩名1370番地

(72)発明者 山岡 史之

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社アツギユニシア内

(72)発明者 佐々木 光雄

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社アツギユニシア内

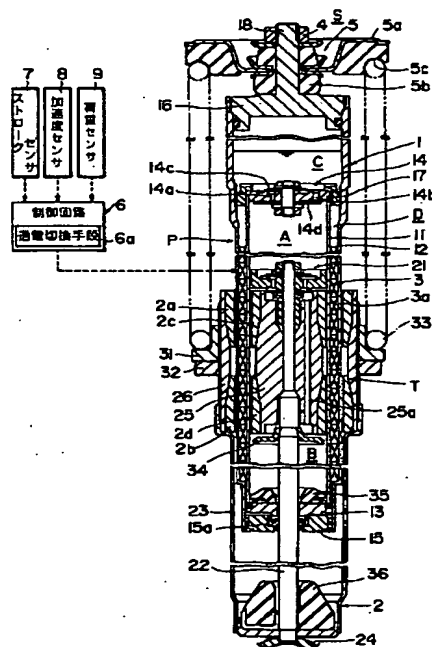
(74)代理人 弁理士 平田 義則 (外1名)

(54)【発明の名称】 サスペンション装置

(57)【要約】

【目的】 大きな衝撃入力によるサスペンション装置の破損を防止し、電力消費量を低減し、装置のコンパクト化を図ることができるサスペンション装置を提供すること。

【構成】 車体と車輪との間に介在された液圧緩衝器Pと、ピストンロッド22側に設けられシリンダチューブ11の外周側で相対移動可能なアウトチューブ23と、前記ピストンロッドとアウトチューブに設けられ前記シリンダチューブを挟んで半径方向の磁界 $B_1$ 、 $B_2$ を形成する磁石2a、2b、2c、2dと、前記シリンダチューブに設けられ前記磁界及びピストン21のストローク方向と交差する方向に巻かれたコイル3とを設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車体と車輪との間に介在され、シリンダチューブと該シリンダチューブ内を画成して摺動可能なピストンを有したピストンロッドと前記ピストンのストロークに伴う流体の移動を制限することで減衰力を発生する減衰手段とを有した液圧緩衝器と、前記ピストンロッド側に設けられ前記シリンダチューブの外周側で相対移動可能なアウトチューブと、前記ピストンロッドとアウトチューブに設けられ前記シリンダチューブを挟んで半径方向の磁界を形成する磁石と、前記シリンダチューブに設けられ前記磁界及びピストンのストローク方向と交差する方向に巻かれたコイルと、を備えていることを特徴とするサスペンション装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電磁アクチュエータを有したサスペンション装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電磁アクチュエータを有したサスペンション装置としては、例えば、特開平2-37016号公報に記載されたものが知られている。

【0003】この従来装置は、車体と車輪との間に、シリンダ状に形成されて車体側に固定された外筒と、この外筒内を摺動可能に設けられて車輪側に取り付けられたロッドとを有したサスペンションユニットが設けられ、前記外筒内でロッドの外周には永久磁石が固定され、かつ、該永久磁石と対向する外筒の内周側にコイルが固定されると共に、永久磁石の外周と外筒の内周との間に形成される環状隙間に強い磁界を形成するために、前記外筒とロッドで磁路を構成させた構造となっていた。

【0004】そして、コイルへの通電の向き及び電流を制御することで、サスペンション装置のコイルの軸方向制御力を発生させ、例えば、車高を一定に保つような制御を行なう。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来のサスペンション装置は、上述のように、コイルの軸方向制御力によりサスペンションの制御を行なうようにしていたため、コイルによる制御力だけでは衝撃吸収能力に限界があり、このため、車両の走行条件によっては発生する大きな衝撃入力を吸収しきれずに、サスペンション装置自体を破損させる恐れがあると共に、必要な制御力を全て電力で発生させるようにしたものであるため、電力消費量が過大になって車両の燃費を悪化させるという問題があった。

【0006】本発明は、上述の問題に着目して成されたもので、大きな衝撃入力によるサスペンション装置の破損を防止することができると共に、電力消費量を低減することができ、さらに、装置のコンパクト化を図ること

ができるサスペンション装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明では、前記目的を達成するために、車体と車輪との間に介在され、シリンダチューブと該シリンダチューブ内を画成して摺動可能なピストンを有したピストンロッドと前記ピストンのストロークに伴う流体の移動を制限することで減衰力を発生する減衰手段とを有した液圧緩衝器と、前記ピストンロッド側に設けられ前記シリンダチューブの外周側で相対移動可能なアウトチューブと、前記ピストンロッドとアウトチューブに設けられ前記シリンダチューブを挟んで半径方向の磁界を形成する磁石と、前記シリンダチューブに設けられ前記磁界及びピストンのストローク方向と交差する方向に巻かれたコイルとを設けた。

【0008】

【作 用】本発明のサスペンション装置では、磁界内にあるコイルに通電すると、サスペンション装置のストローク方向に沿った駆動力（電磁力）が生じ、従って、この駆動力により、サスペンション装置は伸長したり短縮したりする。

【0009】よって、前記駆動力をサスペンション装置に対する入力に抗するように作用させて、外部入力によるサスペンション装置のストロークを抑制させ、これにより車高や車両姿勢を一定に保つような制御が行なわれる。

【0010】また、サスペンション装置がストロークすると、液圧緩衝器の作動に伴って減衰力が発生する。

【0011】さらに、ばね上ーばね下間相対速度の方向が、前記駆動力の方向と一致する領域では、液圧緩衝器で発生する減衰力が駆動力と同一方向に働くため、この減衰力により前記駆動力が補強され、これにより、コイルの電力消費量を節約することができる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面により詳述する。

【0013】図1は、本発明実施例のサスペンション装置の構成を示す全体図である。この図において、Sはサスペンション装置を示している。このサスペンション装置Sは、車体側に連結される車体側部材1と、車輪側に連結される車輪側部材2とを有している。

【0014】前記車体側部材1は、図示のようにシリンダチューブ11とリザーバチューブ12とで、内外二重の円筒構造に形成されている。即ち、前記シリンダチューブ11は、その下端部にガイド部材13が設けられると共に、上端部にはベース14が設けられていて、内部には油等の流体が充填されている。そして、このシリンダチューブ11内は、該シリンダチューブ11内に摺動自在に設けられた車輪側部材2の一部を構成するピストン21により上部室Aと下部室Bとに画成されている。

3

一方、前記リザーバチューブ12は、シリンダチューブ11の外周に環状空間Dを形成すると共に、その下端部が前記ガイド部材13の外周及び該ガイド部材13の下部に設けられたバックラングランド15の外周に嵌合されてその下端開口縁部がカシメられ、また、その上端部はシリンダチューブ11の上端より上方まで延在されていて、その上端開口部がその内周に螺合された天蓋部材16により閉塞されることにより、ベース14の上部に封入気体による圧力下で所望量の流体が充填されたリザーバ室Cが形成されている。また、リザーバチューブ12の中間部内周には環状スペーサ17が螺合され、この環状スペーサ17の内周に前記ベース14の外周及びシリンダチューブ11の上端外周が嵌り固定されている。尚、前記バックラングランド15にはオイルシール15aが設けられている。

【0015】また、前記天蓋部材16の上面中心部には車体側への取付用スタッド18が突出形成されており、この取付用スタッド18に対しナット4で締結されたアップインシュレータ5を介して車体側部材1が車体側に取り付けられるようになっている。即ち、前記アップインシュレータ5は、その外周側が車体側に固定される環状のブラケット5aと、該ブラケット5aの中心穴内周縁部に装着されたラバーブッシュ5bとで構成され、このラバーブッシュ5bの中心穴に前記スタッド18を挿通した状態でナット4による締結が行なわれている。そして、前記ブラケット5aの外周部下面側に溶着したラバーによりアッパスプリングシート5cが形成されている。

【0016】前記ベース14には、リザーバ室Cと上部室Aとを連通する圧側連通路14aと伸側連通路14bとが穿設されていて、圧側連通路14aのリザーバ室C側開口部には圧側減衰バルブ14cが設けられ、また、伸側連通路14aの上部室A側開口部には伸側減衰バルブ14dが設けられている。

【0017】前記ピストン21には、図1の要部拡大断面図である図2に示すように、上部室Aと下部室Bとを連通する圧側連通路21aと伸側連通路21bとが穿設されていて、圧側連通路21a下部室B側開口部には圧側減衰バルブ21cが設けられ、また、伸側連通路21bの上部室A側開口部には伸側減衰バルブ21dが設けられている。

【0018】ちなみに、サスペンション装置Sがストロークすると、各室A、B、C間を流体が流通し、この流通が減衰手段を構成する各減衰バルブ14c、14d、21c、21dで制限されることで減衰力が発生する。

【0019】このように、この実施例では、前記シリンダチューブ11とアウトチューブ12とベース14とピストン21及びピストンロッド22等で、液圧緩衝器Pを形成している。

【0020】図1に戻り、前記車輪側部材2は、ピスト

4

ン21と、このピストン21を上端に締結したピストンロッド22と、前記リザーバチューブ12の外周に微小な隙間を有して設けられたアウトチューブ23とを備えている。即ち、前記アウトチューブ23は下端部に底部を有した有底円筒状に形成され、この底部に前記ピストンロッド22の下端が固定され、また、ピストンロッド22の下端には車輪側への取付用アイ24が固定されている。そして、前記シリンダチューブ11内におけるピストンロッド22の外周には、強磁性体より成る磁性内筒部25が装着され、また、この磁性内筒部25と半径方向に対向する位置のアウトチューブ23の上端には、強磁性体より成る磁性外筒部26が装着されている。そして、前記磁性内筒部25には、両室A、Bを連通する軸方向の流路25aが形成されている。尚、前記車輪側部材2を構成する部材の内、前記磁性内筒部25及び磁性外筒部26以外の部材は非磁性体で形成されている。

【0021】また、前記磁性外筒部26の内周面には、中央部に所定の間隔H（図2）を保持して上部外側永久磁石2aと下部外側永久磁石2bを設けると共に、磁性内筒部25の外周面には、中央部に所定の間隔Hを保持して上部内側永久磁石2cと下部内側永久磁石2dを設けることによって、上部外側永久磁石2aと上部内側永久磁石2c、及び、下部外側永久磁石2bと下部内側永久磁石2dとの間に上部磁界形成部2e及び下部磁界形成部2fが形成されている（図2）。

【0022】前記各永久磁石2a、2b、2c、2dは、それぞれ円周方向に4つに分割されると共に、磁界方向が車体側部材1を挟んで半径方向となるように、両永久磁石2a、2b、2c、2dの極性方向が設定されている。そして、上部磁界形成部2eと下部磁界形成部2fの磁界方向が互いに逆向きとなるように、この実施例では、上部外側永久磁石2aと上部内側永久磁石2cは内周側がそれぞれN極で、下部外側永久磁石2bと下部内側永久磁石2dは内周側がそれぞれS極になるように設定されている。即ち、前記磁性外筒部26及び磁性内筒部25が強磁性体で形成されているため、前記各永久磁石2a、2b、2c、2dにより、図2において一点鎖線で示す磁路Aが形成され、この上下両磁界形成部2e、2fにあっては、半径方向で、かつ、互いに逆方向の磁界B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>が形成されている。

【0023】図2に示すように、前記磁性外筒部26の外周に形成されたねじ部26aに対し、ロアスプリングシート31及び該ロアスプリングシート31を任意の位置で固定するロックナット32が螺合されている。そして、前記アッパスプリングシート5cとロアスプリングシート31との間にサスペンションスプリング33が介装されている。

【0024】また、前記車体側部材1を構成するシリンダチューブ11とリザーバチューブ12との間に形成さ

10

20

30

40

50

れた環状空間D内にはコイル3が設けられている。このコイル3は、車体側・車輪側両部材1, 2の相対移動方向に沿って複数に分割され、この分割された各コイル3 aは、単体の長さが、前記上部外側永久磁石2 a（上部内側永久磁石2 c）と下部外側永久磁石2 b（下部内側永久磁石2 d）との間に形成された間隔Hより短く形成されている。

【0025】また、前記各コイル3 a相互間位置には、ストロークセンサ7としてのホール素子（図示せず）が取り付けられている。このホール素子は、コイル3と共に両磁界形成部2 e, 2 f内を相対移動することにより、磁界B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>の磁束に感応してその出力電圧を変化させるもので、この出力電圧を検出することにより、磁界形成部2 e, 2 fに対する各コイル3 aの位置、即ちサスペンション装置Sのストローク位置を検出するようになっている。

【0026】前記コイル3は、図1に示すように制御回路6に接続されている。この制御回路6は、各コイル3 aの端子間に通電したり、短絡させたりすることが可能に形成され、さらに、この通電時及び短絡時に、これらコイル3 aに対して可変抵抗を接続するように構成されている。

【0027】ちなみに、各コイル3 aを短絡させた場合には、サスペンション装置Sがストロークすると、両磁界形成部2 e, 2 fの磁界B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>を横切る向きにコイル3が移動することで、コイル3に相対速度に比例した誘導電流が生じ、この誘導電流が可変抵抗により電力消費することで、移動エネルギーが減少するもので、即ち、減衰力が得られる。

【0028】一方、コイル3を通電駆動させた場合、両磁界形成部2 e, 2 fの磁界B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>を横切る向きに通電が成されることで、通電の向き強さに応じて、サスペンション装置Sの伸方向に駆動力が作用したり圧方向に駆動力が作用したりする。即ち、通電される電流値に比例した駆動力が得られる。尚、本明細書ではこの駆動力及び前記制御力を合せて制御力と称する。

【0029】このように、この実施例では、前記コイル3と各永久磁石2 a, 2 b, 2 c, 2 d等で、電磁アクチュエータTを形成している。

【0030】また、前記制御回路6には、前記各ストロークセンサ7からの入力信号に基づき、サスペンション装置Sのストローク位置に応じて各コイル3 aに対する通電を個別的にON-OFFさせると共にその通電方向を切換制御する通電切換手段6 aを備えている。この通電切換手段6 aは、両磁界B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>内にあるコイルにだけ通電するような制御が行なわれると共に、両磁界B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>の方向が互いに逆方向になることから、両磁界形成部2 e, 2 fにおける駆動力の作用方向を一致させるために、各コイル3 aのうち、上部磁界形成部2 eの磁界B<sub>1</sub>、中にあるコイルと下部磁界形成部2 fの磁界B

2、中にあるコイルとの通電方向が互いに逆方向になるように各コイル3 aへの通電がなされると共に、サスペンション装置Sのストローク位置に応じて各コイル3 aへの通電方向の切り換え制御がなされるものである。

【0031】また、前記制御回路6は、加速度センサ8、ストロークセンサ7及び荷重センサ9からの入力に基づき制御を行うようになっている。前記加速度センサ8は、車体に取り付けられて車体の上下方向加速度を検出するもので、上下方向の車体速度を求めるために設けられている。前記荷重センサ9は、サスペンション装置Sからの入力荷重を検出するもので、車体側と車輪側との相対速度を求めるために設けられている。そして、制御回路6の演算部では、ストロークセンサ7からの入力に基づき、車両姿勢を一定に保つ制御を行うと共に、加速度センサ8及び荷重センサ9からの入力信号に基づき減衰力制御を行う構成となっている。

【0032】尚、図において、34はリバウンドストッパ、35はリバウンドラバー、36はバンバラバーを示す。

【0033】次に、実施例の作用について説明する。

【0034】上述した構成のサスペンション装置は、自動車の4輪のそれぞれと車体との間に設け、また、制御回路6及び各センサ7, 8, 9も、1つのサスペンション装置S毎に設けて使用するものである。

【0035】まず、液圧緩衝器Pの作用を説明する。

【0036】（イ）圧側行程時

サスペンション装置Sがストロークすると、圧側工程時には、上部室Aが縮小し、下部室Bが拡大される。従って、この場合、上部室Aの流体は、ピストン21の圧側連通路21 aを通り、圧側減衰バルブ21 cを開弁すると共に、流路25 aを経由して下部室Bへ流入し、この両室A, B間の流体の流通が圧側減衰バルブ21 cで制限されることで減衰力が発生する。

【0037】さらに、圧側行程時には、シリンダチューブ11内に侵入するピストンロッド22の体積分の流体が、上部室Aからベース14の圧側連通路14 aを通り、圧側減衰バルブ14 cを開弁してリザーバ室Cへ流入し、この両室A, C間の流体の流通が圧側減衰バルブ14 cで制限されることで減衰力が発生する。

【0038】（ロ）伸側行程時

サスペンション装置Sがストロークすると、伸側工程時には、下部室Bが縮小し、上部室Aが拡大される。従って、この場合、下部室Bの流体は、流路25 a及びピストン21の伸側連通路21 bを通り、伸側減衰バルブ21 dを開弁して上部室Aへ流入し、この両室B, A間の流体の流通が伸側減衰バルブ21 dで制限されることで減衰力が発生する。

【0039】さらに、伸側行程時には、シリンダチューブ11内から退出するピストンロッド22の体積分の流体がリザーバ室Cからベース14の伸側連通路14 bを

通って、伸側減衰バルブ14dを開弁してへ上部室Aへ流入し、この両室C、A間の流体の流通が伸側減衰バルブ14dで制限されることで減衰力が発生する。

【0040】次に、電磁アクチュエータTの作用を説明する。

#### 【0041】(イ)減衰力制御時

車両の走行状況に応じ、サスペンション装置Sにおいて減衰力を発生させる場合には、各コイル3aを短絡させる。そうすると、車体側部材1と車輪側部材2との相対速度に応じて、即ち、上下両磁界形成部2e、2fを通過するコイル3の速度に正比例して、減衰力が生じる。

【0042】このように、減衰力制御を行う場合には、コイル3に通電することはなく、即ち、全く電力消費することなく減衰力を得ることができる。

#### 【0043】(ロ)姿勢制御時

姿勢制御を行う際には、各センサ7~9からの入力に基づいて得られる車両状況に応じてコイル3に通電し、サスペンション装置Sの軸方向上向きや下向きに駆動力を発生させて、姿勢制御を行う。この場合、通電の向き及び電力により、駆動力の向き及び強さが変化する。

【0044】このような、駆動力を、例えば、車高変化を打ち消す向きに発生させることで車高や車両姿勢を一定にすることができる。また、駆動力を、サスペンション装置Sを介して車体へ伝達される路面入力を打ち消す向きに発生させることで、車体への路面入力をキャンセルして一定した車体姿勢が得られる。

【0045】以上説明したように、本発明実施例装置では、液圧緩衝器Pに電磁アクチュエータTを並列に組み込んだ構成としたことで、大きな衝撃入力によるサスペンション装置の破損を防止できると共に、電磁アクチュエータのみを備えたものに比べ、電力消費量を低減できるという特徴を有している。

【0046】また、本発明実施例装置では、シリンダチューブ11とピストン21及びピストンロッド22等で構成される液圧緩衝器Pを基本構成とし、電磁アクチュエータTを構成するコイル3をシリンダチューブ11側に設け、かつ、半径方向の磁界B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>を形成する両内側永久磁石2c、2d及び磁性内筒部25をシリンダチューブ11内であるピストンロッド22に設ける構成としたことで、シリンダチューブ11として十分な直径を確保しつつ電磁アクチュエータTをコンパクトに組み込むことができ、これにより、装置のコンパクト化が可能で車載する上でスペースの自由度が高くなるという特徴を有している。

【0047】また、減衰力制御や姿勢制御を行うにあたり、実施例装置では、コイル3を挟んで対向する磁性円筒部25及び磁性外筒部26と、該両者の両対向面に相対移動方向に分離されると共にコイル3を挟んで互いに逆方向の磁界B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>を形成すべく互に対向する2組の磁石(上部外側永久磁石2a、下部外側永久磁石2

b、上部内側永久磁石2c、下部内側永久磁石2d)とで、2つの磁界B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>を巡る磁路Aを形成し、かつ、複数の分割された各コイル3aへの通電方向を、一方の磁界B<sub>1</sub>と交差するコイルと他方の磁界B<sub>2</sub>と交差するコイルとで互いに逆方向になるように切り換える通電切換手段6aを備えた構成としたため、サスペンション装置Sのストロークを大きくする場合でも磁路Aを長くする必要がなく、従って、ストロークの大小に拘らず一定の十分な制御力を得ることができるという特徴を有している。

【0048】また、実施例では、複数の分割された各コイル3aの内、制御力(駆動力)を発生するために必要なコイル部分だけに通電するように制御することで、消費電力を節約することができるという特徴を有している。

【0049】また、本発明実施例装置では、サスペンション装置Sのストローク位置を検出するためのストロークセンサ7として、ホール素子等の磁束センサを用いることで、サスペンションの基本長を長くすることなしにサスペンション装置Sのストローク位置を検出することができ、これにより、車載する上でスペースの自由度が高くなるという特徴を有している。

【0050】以上、本発明の実施例を図面により詳述してきたが、本発明の具体的な構成はこれらの実施例に限られるものではなく、例えば、実施例では、上下2組の磁界形成部間で磁路を形成するようにする場合を示したが、1組の磁界形成部と磁性部材とで磁路を形成することもできる。また、実施例では、永久磁石のみで磁界を形成するようにしたが、電磁石により磁力を補強したり、電磁石のみで磁界を形成するようにすることもできる。また、ストローク位置によって各コイルの巻き数を相違させることにより、ストローク位置によってその制御力を任意に変化させることができる。

#### 【0051】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明のサスペンション装置では、車体と車輪との間に介在された液圧緩衝器と、ピストンロッド側に設けられシリンダチューブの外周側で相対移動可能なアウトチューブと、前記ピストンロッドとアウトチューブに設けられ前記シリンダチューブを挟んで半径方向の磁界を形成する磁石と、前記シリンダチューブに設けられ前記磁界及びピストンのストローク方向と交差する方向に巻かれたコイルとを設けた手段としたため、磁石とコイルで構成される電磁アクチュエータの制御力(電磁力)が液圧緩衝器による減衰力で補強されることになり、大きな衝撃入力によるサスペンション装置自体の破損を防止できると共に、ばね上ーばね下間相対速度の方向が電磁アクチュエータの駆動力の方向と一致する領域では、液圧緩衝器で発生する減衰力が駆動力と同一方向に働くことで、電磁アクチュエータの制御力を補強することができ、これにより、

コイルの電力消費量を節約することができるという効果が得られる。

【0052】また、上述のように、液圧緩衝器を基本構成とし、磁界を形成する一方の磁石をシリンダチューブ内であるピストンロッド側に設けた構成としたため、シリンダチューブとして十分な直径を確保しつつ電磁アクチュエータをコンパクトに組み込むことができ、これにより、装置のコンパクト化が可能で搭載する上でスペースの自由度が高くなるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例のサスペンション装置を示す全体図である。

【図2】本発明実施例装置の要部を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

S サスペンション装置

\* P 液圧緩衝器

B<sub>1</sub> 磁界

B<sub>2</sub> 磁界

2a 上部外側永久磁石

2b 下部外側永久磁石

2c 上部内側永久磁石

2d 下部内側永久磁石

3 コイル

11 シリンダチューブ

10 14c 圧側減衰バルブ（減衰手段）

14d 伸側減衰バルブ（減衰手段）

21 ピストン

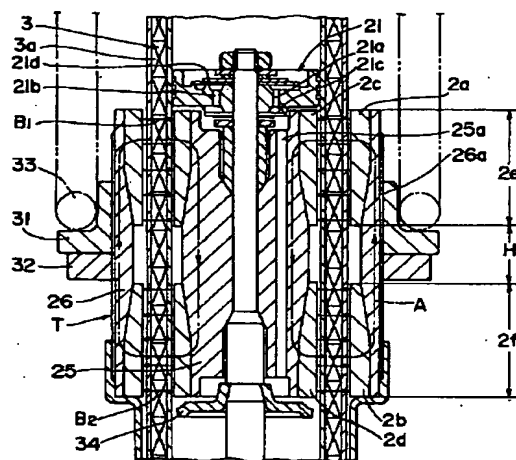
21c 圧側減衰バルブ（減衰手段）

21d 伸側減衰バルブ（減衰手段）

22 ピストンロッド

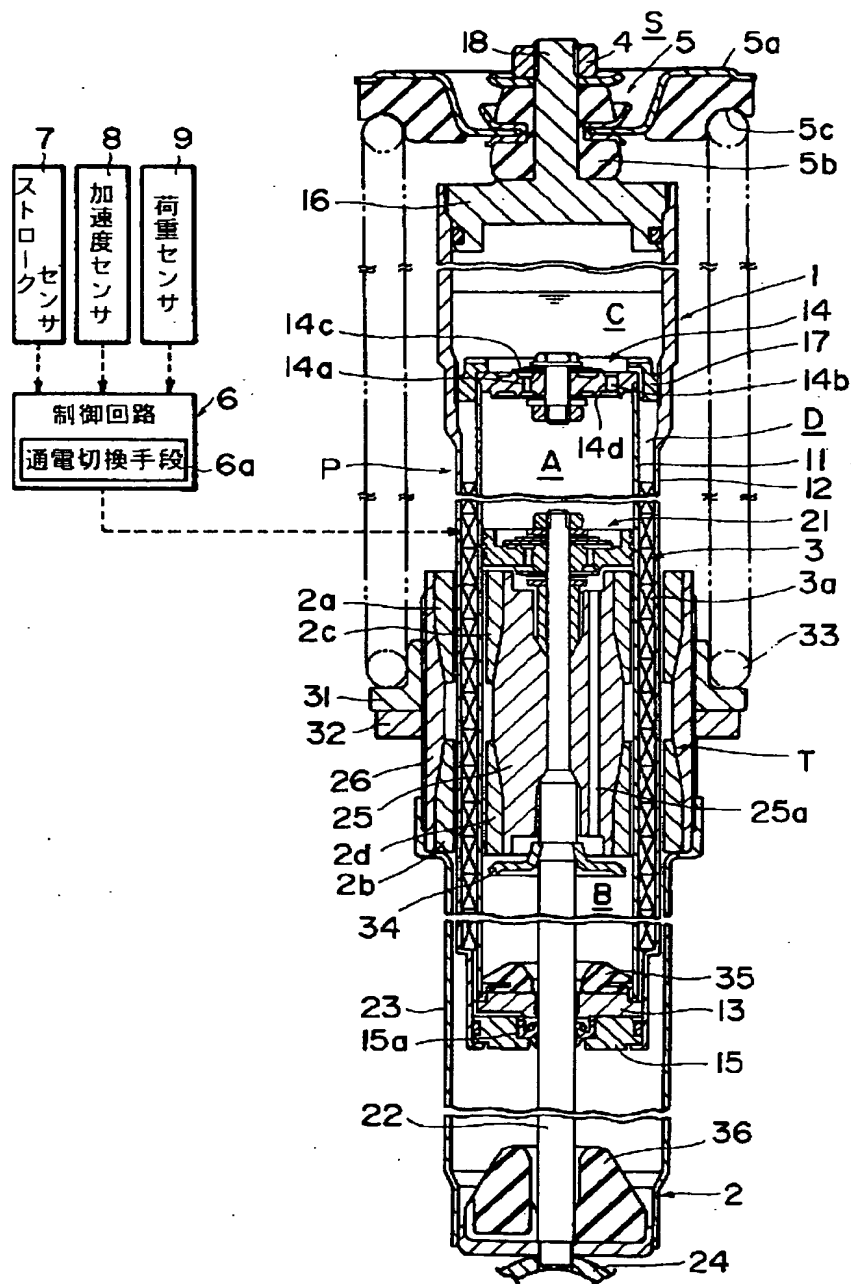
\* 23 アウタチューブ

【図2】





【図1】



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07181

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F16F15/03, F16F7/00, F16F6/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F16F15/03, F16F7/00, F16F6/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 5070284 A (Ford Motor Co.), 03 December, 1991 (03.12.91), Full text; Fig. 1 & JP 4-303010 A Full text; Fig. 1 & EP 495565 A2 & DE 69204477 C	1-4, 6, 7 <u>5</u>
X Y	US 5775469 A (Song D. Kang), 07 July, 1998 (07.07.98), Full text; Figs. 1(a) to (c) (Family: none)	1-3 <u>4-7</u>

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search  
02 September, 2003 (02.09.03)

Date of mailing of the international search report  
16 September, 2003 (16.09.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07181

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 84113/1989 (Laid-open No. 23234/1991) (Shimizu Corp.), 11 March, 1991 (11.03.91), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-5
Y	JP 10-89406 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 07 April, 1998 (07.04.98), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-3
Y	JP 62-4937 A (SANWA TEKKI CORP.), 10 January, 1987 (10.01.87), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-7
P,X	JP 2003-42224 A (Tokico Ltd.), 13 February, 2003 (13.02.03), Par. Nos. [0044], [0045]; Fig. 16 (Family: none)	1-5
P,X	JP 2003-104025 A (Tokico Ltd.), 09 April, 2003 (09.04.03), Par. Nos. [0052], [0053]; Fig. 17 (Family: none)	1-5
E,X	JP 2003-223220 A (Tokico Ltd.), 08 August, 2003 (08.08.03), Par. Nos. [0061], [0062]; Fig. 11 (Family: none)	1-5
E,X	JP 2003-227543 A (The Foundation for the Promotion of Industrial Science, Kayaba Industry Co., Ltd.), 15 August, 2003 (15.08.03), Fig. 1 (Family: none)	1-3